

TITLE OF THE INVENTION  
LIQUID CRYSTAL DISPLAY

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based upon and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application No. 2001-006063, filed January 15, 2001, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1 Field of the Invention

本発明は、光反射方式及び光透過方式により画像を表示可能な液晶表示装置に関する。

2 Description of the Related Art

従来、携帯電話やポケットベルなどの携帯機器の表示装置は、数字や文字などの単純なキャラクタを表示可能であれば十分であった。しかしながら、近年のIT技術の飛躍的な発展に伴い、携帯機器、特に携帯情報端末、の分野でも、高精細なカラー画像を表示でき、小型、軽量、薄型かつ低消費電力の表示装置の実用化が望まれている。

この要望を満たす表示装置としては、例えば、反射型液晶表示装置が有力視されており、既に一部の用途で実用化され始めている。反射型液晶表示装置は、日中の屋外で使用した場合には、見やすい画像を表示できる。しかしながら、反射型液晶表示装置は光源を持たないため、暗闇において表示した画像は殆ど視認することができない。すなわち、反射型液晶表示装置には、使用環境上の制限がある。

この対策として、フロントライト技術が提案されている。フロントライト技術では、反射型液晶表示装置の表示面を透明な面光源で覆うことにより外光の照度を補う。この技術では、液晶表示装置の内部構造の変更を必要としないが、反射光量の低下、画像のにじみ、奥行き感の増大等により高精細画像の画質が低下し

てしまう。

これに対して、特開平11-316382号公報には、光反射・光透過併用方式で画像を表示する液晶表示装置が開示されている。この液晶表示装置は、各画素電極が光反射導電膜及び光透過導電膜の組合せにより構成されている。このような液晶表示装置では、高照明環境では光反射方式で画像表示を行ない、低照明環境ではバックライトを点灯して、光反射方式と光透過方式とで画像表示を行う。

上述した光反射・光透過併用方式の液晶表示装置は、外光の照度依存することなく視認性の良好な画像を表示することができる。しかしながら、光反射導電膜と光透過導電膜とはそれぞれ独立なプロセスで形成するため、歩留まりの低下や製造コストの上昇を招くことになる。また、上記の液晶表示装置では、光反射導電膜と光透過導電膜とを重ね合わせる必要がある。そのため、それら導電膜の重なりに起因した反射率の低下が大きく、明るい画像を得る事が困難である。さらに、上述した光反射・光透過併用方式の液晶表示装置は、光透過方式の液晶表示装置に比べれば消費電力が低減されているものの、必ずしも十分に消費電力が低減されている訳ではない。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

そこで、本発明は、使用環境に依存することなく視認性の良好な画像を表示することができ、消費電力をより低減することが可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

本発明の第1の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内の第1エリア上で配列した複数の第1画素電極と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内であって前記第1エリアとは異なる第2エリア上で配列した複数の第2画素電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第1共通電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第2共通電極と、前記複数の第1画素電極と前記第1共通電極との間及び前記複数の第2画素電極と前記第2共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記第1エリアに対応した第1表示領域は光反射方式により画像を表示し、前記第2エリアに対応した第2表示領域は光透

過方式により画像を表示可能である液晶表示装置が提供される。

本発明の第2の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内の第1エリア上で配列した複数の第1画素電極と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内であって前記第1エリアとは異なる第2エリア上で配列した複数の第2画素電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第1共通電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第2共通電極と、前記複数の第1画素電極と前記第1共通電極との間及び前記複数の第2画素電極と前記第2共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記複数の第1画素電極のそれぞれは反射導電膜であり、前記複数の第2画素電極のそれぞれは少なくとも1つの開口が設けられた反射導電膜である液晶表示装置が提供される。

本発明の第3の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内の第1エリア上で配列した複数の第1画素電極と、前記複数の第1画素電極と前記第1基板との間に介在した反射膜と、前記第1基板の前記第2基板に対向した面内であって前記第1エリアとは異なる第2エリア上で配列した複数の第2画素電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第1共通電極と、前記第2基板に支持され且つ前記複数の第1画素電極と対向した第2共通電極と、前記複数の第1画素電極と前記第1共通電極との間及び前記複数の第2画素電極と前記第2共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記複数の第1画素電極及び前記複数の第2画素電極のそれぞれは透明導電膜である液晶表示装置が提供される。

なお、光反射方式とは、非表示面側に配置される光源を利用せずに、表示面側から入射する外光またはフロントライトからの光を利用した表示方式をいう。他方、光透過方式とは、光反射方式に比べ外光またはフロントライト光の利用比率が小さく、非表示面側に配置される光源からの光を利用する表示方式をいう。すなわち、光透過方式は、非表示面側の光源のみを利用して表示を行う方式と、非表示面側の光源からの光と表示面側の光源（外光and/orフロントライト）からの光とを利用して表示を行う方式（光反射・透過併用方式）とを含んでいる。

本発明の第1及び第3の側面に係る液晶表示装置では、第1エリアに対応した

第1表示領域で光反射方式により画像を表示することができ、第2エリアに対応した第2表示領域で光透過方式により画像を表示することができる。

本発明の第1及び第2の側面に係る液晶表示装置では、第1エリアに対応した第1表示領域で光反射方式により画像を表示することができ、第2エリアに対応した第2表示領域で光反射方式と光透過方式とにより画像を表示することができる。

本発明の第1の側面において、複数の第1画素電極のそれぞれは光反射性の導電膜であり、複数の第2画素電極のそれぞれは少なくとも1つの開口が設けられた光反射性の導電膜であってもよい。この場合、複数の第1画素電極の材料と複数の第2画素電極の材料とは同一であってもよい。さらに、第1共通電極の材料と第2共通電極の材料とが同一であってもよい。

本発明の第1の側面において、複数の第1画素電極及び複数の第2画素電極のそれぞれは透明導電膜であってもよい。この場合、液晶表示装置は、複数の第1画素電極のそれぞれと第1基板との間に反射層をさらに備えていてもよい。

本発明の第1乃至第3の側面において、第1共通電極と第2共通電極とは互いに電氣的に接続されていてもよい。

本発明の第1乃至第3の側面に係る液晶表示装置は、第1基板の第2基板に対向した面の裏面側から液晶層に向けて光を照射する面光源装置をさらに備えていてもよい。この場合、面光源装置は第1エリアに対応した第1表示領域及び第2エリアに対応した第2表示領域のうち第2表示領域に選択的に光を照射するように構成されていてもよい。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

10043193-011402

# BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate presently preferred embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the preferred embodiments given below, serve to explain the principles of the invention.

FIG. 1Aは、本発明の第1の態様に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図；

FIGS. 1B及び1Cは、それぞれ、FIG. 1Aに示す液晶表示装置の一部を拡大した断面図；

FIG. 2Aは、FIG. 1Aに示す液晶表示装置の平面図；

FIG. 2Bは、FIG. 1Aに示す液晶表示装置のアレイ基板を概略的に示す平面図；

FIGS. 3A及び3Bは、それぞれ、暗表示状態を概略的に示す斜視図；

FIGS. 4A及び4Bは、それぞれ、明表示状態を概略的に示す斜視図；

FIG. 5は、本発明の第1の態様に係る液晶表示装置を用いた携帯機器の一例を概略的に示す平面図；

FIG. 6は、本発明の第1の態様に係る液晶表示装置を用いた携帯機器の他の例を概略的に示す平面図；

FIG. 7Aは、本発明の第2の態様に係る液晶表示装置の反射領域の一部を概略的に示す断面図；及び

FIG. 7Bは、本発明の第2の態様に係る液晶表示装置の透過領域の一部を概略的に示す断面図。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、本発明の態様について図面を参照しながら説明する。なお、各図において同様の構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

FIG. 1Aは本発明の第1の態様に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図

であり、FIG. 1B及び1CはそれぞれFIG. 1Aに示す液晶表示装置の一部を拡大した断面図である。また、FIG. 2AはFIG. 1Aに示す液晶表示装置の平面図であり、FIG. 2BはFIG. 1Aに示す液晶表示装置のアレイ基板を概略的に示す平面図である。

本発明の第1の態様に係る液晶表示装置1は、例えば、対角サイズが10cmであるVGA型の液晶表示装置である。この液晶表示装置1において、表示領域は、光反射方式で表示を行う反射領域51と、光反射及び光透過併用方式で表示を行う反射・透過領域52とで構成されている。FIG. 1Bに示す構造はFIG. 1Aに示す液晶表示装置1の反射領域51の一部に対応しており、FIG. 1Cに示す構造はFIG. 1Aに示す液晶表示装置1の反射・透過領域52の一部に対応している。

この液晶表示装置1は、液晶セル100と、液晶セル100に電気的に接続された制御回路基板200と、液晶セル100の反射・透過領域52に対応した位置に配置されこの領域52に光を照射する面光源装置300とで主に構成されている。液晶セル100は、アレイ基板110と、対向基板120と、これら基板110、120間に配向膜を介して保持された液晶層130とを含んでおり、面光源装置300側の面と対向する面を光出射面としている。液晶セル100と制御回路基板200とは、可撓性を有する配線基板（フレキシブル配線基板）に駆動ICを実装したTCP（tape carrier package）700を介して接続されている。TCP700は折り曲げることができ、本態様では、そのようなTCP700の可撓性を利用して制御回路基板200を液晶セル100の光出射面と対向する側に配置している。また、アレイ基板110及び対向基板120の各外面には、1/4波長板410、420及び偏光板510、520が、1/4波長板410の遅相軸と偏光板510の透過軸とが為す角度が1/4波長板420の遅相軸と偏光板520の透過軸とが為す角度に等しくなるように貼り付けられている。

アレイ基板110は、ガラス等の光透過性基板111と、基板111上で互いにほぼ平行に及び等間隔に配列した信号線112と、それら信号線112にほぼ直交して配列した走査線114と、信号線112と走査線114との間に介在し

てこれらを電氣的に絶縁する層間絶縁膜113と、それぞれ信号線112と走査線114との交点近傍に配置されたTFT (thin film transistor) 150と、それらTFT 150に接続された画素電極115a, 115bとで主に構成されている。このアレイ基板110の画素電極115a, 115bが設けられた面のほぼ全体には配向膜116が設けられている。

アレイ基板110の画素電極115a, 115bは、例えばA1等の導電性光反射膜である。反射領域51の画素電極115aは、導電性光反射膜を所定形状にパターニングすることにより得られる。また、反射・透過領域52の画素電極115bは、導電性光反射膜に入射光を透過させる1以上の開口を設けると共に、所定形状にパターニングすることにより得られる。例えば、画素電極115a, 115bのサイズを共に横 $40\mu\text{m}$ ×縦 $120\mu\text{m}$ とし、反射・透過領域52のそれぞれの画素電極115bに直径 $4\mu\text{m}$ の円形状の開口を15個不規則に配置する。通常、画素の面積に対して開口の面積を5%程度以下に設定した場合、画素の面積に対する導電性光反射膜の面積比率の低下は実質的に無視できるほど小さい。

対向基板120は、ガラス等の光透過性絶縁基板121と、遮光層122と、着色層(カラーフィルタ層)123と、対向電極124と、配向膜125とで主に構成されている。なお、本態様では、対向電極124を反射領域51と反射・透過領域52との間で共用しているが、対向電極124を領域51, 52間で分割してもよい。

なお、アレイ基板110の配向膜116及び対向基板120の配向膜125は、例えば、液晶層130中の液晶分子が約 $70^\circ$ の角度でツイスト配向するように配向処理されている。また、液晶層130の表示面側の配向方向と $1/4$ 波長板420の遅相軸421とは、例えば、 $45^\circ$ の角度をなしている。

アレイ基板110及び対向基板120は、それら基板間の周縁に枠状に配置されたシール材(図示せず)により一体化されており、中空のセルを形成し、このセル内に液晶材料を封入して液晶セル100を構成している。ここでは、この液晶材料として、屈折率異方性 $\Delta n$ がほぼ0.08であり且つ比誘電率 $\epsilon/\epsilon_0$ がほぼ+8のNematic液晶を使用することとする。

以上のように、本態様に係る液晶表示装置 1 では、表示領域は、画素電極 1 1 5 a と対向電極 1 2 4 との間に液晶層 1 3 0 を挟持してなる複数の表示画素がマトリクス状に配列した反射領域 5 1 と、画素電極 1 1 5 b と対向電極 1 2 4 との間に液晶層 1 3 0 を挟持してなる複数の表示画素がマトリクス状に配列した反射・透過領域 5 2 とで構成されている。すなわち、本態様において、シール材の内側に配置される表示領域は、光反射方式で表示を行う複数の表示画素を備えた反射領域 5 1 と、光透過方式（ここでは、光反射・透過併用方式）で表示を行う複数の表示画素を備えた反射・透過領域 5 2 とで構成されている。

このような反射領域 5 1 及び反射・透過領域 5 2 の表示画素は、同一工程で形成することができ、しかも、同一の層構造とすることができる。

次に、上述の液晶表示装置 1 を用いた画像表示方法について説明する。

FIGS. 3 A 及び 3 B は暗表示状態を概略的に示す斜視図であり、FIGS. 4 A 及び 4 B は明表示状態を概略的に示す斜視図である。なお、FIGS. 3 A 及び 4 A は反射領域 5 1 の一部を描いており、光反射方式による画像表示方法を示している。また、FIGS. 3 B 及び 4 B は反射・透過領域の一部を描いており、光透過方式による画像表示方法を示している。

FIGS. 3 A 及び 4 A に示すように、反射領域 5 1 では、偏光板 5 2 0、1/4 波長板 4 2 0、液晶層 1 3 0、画素電極 1 1 5 a を組み合わせた光反射方式でノーマリホワイト表示が行われる。他方、反射・透過領域 5 2 では、FIGS. 3 B 及び 4 B に示すように、反射領域 5 1 と同様の光反射方式によるノーマリホワイト表示が可能であるのに加え、偏光板 5 2 0、1/4 波長板 4 2 0、液晶層 1 3 0、1/4 波長板 4 1 0、偏光板 5 1 0 を組み合わせた光透過方式によるノーマリホワイト表示が可能である。

詳しく説明すると、画素電極 1 1 5 a、1 1 5 b と対向電極 1 2 4 との間に関値電圧以上の電圧を印加した場合、液晶分子は、電極面近傍を除き、分子長軸が両基板面に対して垂直となるように配向する。そのため、液晶層 1 3 0 に入射した光は、その偏光状態に変化を生じることなく液晶層 1 3 0 を出射する。したがって、反射領域 5 1 では、FIG. 3 A に示すように、外部からの光 6 0 0 は偏光板 5 2 0 を透過することにより直線偏光となり、この直線偏光は 1/4 波長板



420を透過することにより円偏光となる。この円偏光は液晶層130でその偏光状態に変化を生じないので、光反射性を有する画素電極115aに到達した左回りの円偏光は、反射することにより、逆回りの円偏光となる。この右回りの円偏光は、液晶層130を通過し、さらに、1/4波長板420を透過することにより、振動方向が偏光板520の透過軸521と垂直な直線偏光となる。この直線偏光は偏光板520を透過することができない。反射領域51及び反射・透過領域52では、このようにして光反射方式を利用した暗表示が行われる。

また、画素電極115bと対向電極124との間に閾値電圧以上の電圧を印加した場合、反射・透過領域52では、FIG. 3Bに示すように、面光源装置300からの光310は面光源側偏光板510を透過することにより直線偏光となり、この直線偏光は1/4波長板410を透過することにより円偏光となる。この円偏光の一部は画素電極115bの開口を通過し、偏光状態に変化を生じることなく液晶層130を透過する。液晶層130を透過した円偏光は1/4波長板420を透過することにより2つの偏光成分の間に1/4波長の光路差を生じ、その結果、振動方向が偏光板520の透過軸521と垂直な直線偏光となる。この直線偏光は偏光板520を透過することができない。反射・透過領域52では、このようにして光透過方式を利用した暗表示が行われる。

これに対し、電圧無印加時では、液晶層130中の液晶分子はツイスト配向する。そのため、液晶層130は複屈折性を示し、1/4波長板と同等に機能する。それゆえ、反射領域51では、FIG. 4Aに示すように、外部からの光600は偏光板520及び1/4波長板420を経て円偏光として液晶層130に入射し、直線偏光として液晶層130を出射する。この直線偏光は、画素電極115aで反射された後、液晶層130を再度透過することにより円偏光となる。この円偏光は、1/4波長板420を透過することにより、振動方向が偏光板520の透過軸521と平行な直線偏光となる。この直線偏光は偏光板520を透過することができる。反射領域51及び反射・透過領域52では、このようにして光反射方式を利用した明表示が行われる。

また、電圧無印加時、反射・透過領域52では、FIG. 4Bに示すように、面光源装置300からの光310は、偏光板510及び1/4波長板410を経

て円偏光として液晶層 130 に入射し、直線偏光として液晶層 130 を出射する。この直線偏光は、 $1/4$ 波長板 420 を透過することにより円偏光となり、この円偏光の一部は偏光板 520 を透過することができる。反射・透過領域 52 では、このようにして光透過方式を利用した明表示が行われる。

このように、光反射領域と光透過領域とで同一の表示モード、ここではノーマリホワイト表示モード、で表示動作をすることができる。したがって、画像信号の信号電圧に対する明暗表示の極性を光反射領域と光透過領域とで一致させることができる。

以上説明したように、本態様では、表示領域を反射領域 51 と反射・透過領域 52 とで構成している。そのため、面光源装置 300 からの光は反射・透過領域 52 のみで利用することができる。したがって、消費電力をより低減することができる。

なお、表示領域を反射領域 51 と反射・透過領域 52 とで構成した場合、周囲が暗いと、反射領域 51 に表示された画像の視認が困難となることがある。しかしながら、この液晶表示装置 1 によって表示可能な情報の全てが暗所での利用頻度が高い訳ではない。したがって、暗所での利用頻度が高い情報を反射・透過領域 52 で表示させ、暗所での利用頻度が低い情報を反射領域 51 で表示させれば、周囲環境の明るさが如何様であっても使用者が不便に感じることなく、使用環境に左右されずに視認性の良好な画像表示を行うことが可能となる。

また、本態様では、面光源装置 300 からの光は反射・透過領域 52 のみで利用するため、面光源装置 300 は反射・透過領域 52 に対応した位置のみに設ければよい。したがって、本態様によると、液晶表示装置 1 の軽量化が可能である。

さらに、本態様では、面光源装置 300 を反射・透過領域 52 に対応した位置のみに設けることができるので、液晶セルの裏面側の面光源装置 300 が配置されていない部分、つまり反射領域 51 に対応した部分に制御回路基板 200 を配置することが可能となる。したがって、装置全体の薄型化が達成できるのに加え、面光源装置 300 を液晶セルの全面を照射するように設ける場合と比べて面光源装置 300 のコストを抑えることができる。

加えて、本態様では、反射領域 51 と反射・透過領域 52 とは、面光源装置 3

00の有無を除いてほぼ同一の層構成を有している。そのため、製造プロセスの増大、構成要素の増加、構造の複雑化、歩留まりの低下を伴うことなく、光反射方式及び光透過方式で画像を表示可能な液晶表示装置を実現することができる。

本態様において、反射領域51と反射・透過領域52との面積比率に特に制限はなく、用途に応じて適宜設定される。

本態様において、表示領域に含まれる反射領域51及び反射・透過領域52の数に特に制限はない。但し、表示領域が複数の反射・透過領域52を含む場合、それら領域52間に反射領域51を介在させないことが望ましい。この場合、より小さな面光源装置30を使用することができる。

また、本態様において、反射・透過領域52に含まれる表示画素は、セル内で分散して配置せずに、集中して配置することが望ましい。例えば、液晶セルの周辺全周を光反射方式の表示画素により構成し、中央付近を光反射・光透過方式併用の表示画素により構成してもよい。この場合、より小さな面光源装置30を使用することができる。

また、本態様においては、FIGS. 1B及び1Cに示すように画素電極115a, 115bとTFT150のソース電極とを個別に形成したが、それらは同一材料で及び同時に形成することも可能である。また、それらと同時に、信号線112を形成することも可能である。

本態様において、偏光板520の透過軸と1/4波長板420の遅相軸とがなす角度、及び、偏光板510の透過軸と1/4波長板410の遅相軸とがなす角度は、互いに等しければ特に制限はない。例えば、偏光板510、520及び1/4波長板410、420は、偏光板510の透過軸511に対して1/4波長板410の遅相軸411が80°の角度をなし、偏光板520の透過軸521に対して1/4波長板420の遅相軸411が80°の角度をなし、さらに、偏光板520の透過軸521と偏光板510の透過軸511とが平行となるように配置してもよい。なお、本態様において、液晶表示装置1をノーマリホワイト表示を行うように設計しているが、ノーマリブラック表示を行うように設計してもよい。また、本態様では、1/4波長板410及び偏光板510は、アレイ基板110の外周全体に配置しているが、それらは反射領域51に対応した位置には配

置しなくてもよい。

また、本態様では、 $1/4$ 波長板410、420のそれぞれを単層構造としたが、例えば、 $1/4$ 波長板と $1/2$ 波長板とを積層した積層構造としてもよい。後者の場合、 $1/4$ 波長板410、420の屈折率異方性が波長に応じて大きく変化するのを抑制することなどが可能である。

次に、この液晶表示装置1を用いた携帯機器について説明する。

FIG. 5は、本発明の第1の態様に係る液晶表示装置1を用いた携帯機器の一例を概略的に示す平面図である。携帯機器には、使用環境に左右されず、画像や文字を良好に視認可能であることが要求される。

FIG. 5に示す携帯機器2は、PDA (personal data/digital assistants) である。このPDA2は、液晶表示装置1を備えた表示部と、電源ボタン21と、面光源装置300のON/OFF操作を手動で行うためのバックライトボタン22と、スケジュール帳を表示するスケジュールボタン23と、アドレス帳を表示するアドレスボタン24と、メモ帳を表示するメモボタン25とを備えている。

PDA2の表示部は、情報表示画面26と入力操作画面27とで構成されている。情報表示画面26は液晶表示装置1の反射・透過領域52に対応し、入力操作画面27は反射領域51に対応している。面光源装置300は反射・透過領域52に対応した位置のみに配置されている。そして、この液晶表示装置1を駆動するための制御回路基板200は、反射領域51に対応した位置に配置されているので、装置の薄型・軽量化が達成される。

FIG. 5に示すように、反射・透過領域52に対応した情報表示画面26には、例えば、スケジュールやアドレス帳、メモ帳等にメモリされた情報、改ページアイコン26a等が表示される。また、反射領域51に対応した入力操作画面27は、例えば、ペン28で情報を入力可能であり、文字入力パッド27aや入力モード切替ボタン27b等の入力操作部が表示される。このように、FIG. 5に示すPDA2では、入力操作画面27を介して情報を入力することができる。また、入力操作部は液晶表示装置の表示画面で構成されるので、使用者が入力した情報などに応じて、入力操作画面27に表示させる画像を変化させ、入力操作

部を容易に変更することができる。

本PDA2の使用法の一例を説明すると、使用者は電源投入後、面光源装置300を点灯するか消灯するかを決定する。すなわち、周囲の明るさが不十分な場合は、バックライトボタン22を操作することにより面光源装置300を点灯状態とする。このバックライトボタン22は、電源投入直後だけでなく、PDA2を使用中であれば、いつでも操作することができる。また、周囲の明るさが十分な場合は、バックライトボタン22を操作することにより面光源装置300を消灯状態とすることもできる。さらに、電源ボタン21のOFF操作に連動して面光源装置300が消灯されてもよい。

一般に、情報表示画面26の表示内容を確認するのに、常に、面光源装置300からの光が必要な訳ではない。そのため、上述のように、使用者が望むときに面光源装置300を点灯／消灯することが可能であれば、不要な電力消費を削減することができる。また、一般に、ペン入力などを行うための入力操作画面27は、メモリに記憶された情報や受信した情報などを表示する情報表示画面26に比べれば利用頻度が低い。そのため、情報表示画面26で光透過方式による表示が可能であれば、入力操作画面27で光透過方式による表示が不可能であっても不都合を生じることは多くはない。

具体的に説明すると、周囲が明るい状態でこのPDA2を使用する場合、面光源装置300が消灯状態であっても、反射領域51及び反射・透過領域52の双方で、表示された画像を良好に視認することができる。この場合、面光源装置300で電力を消費することはない。

また、外光だけでは表示された画像を良好に視認することができない場合、PDA2のバックライトボタン22を押して、面光源装置300を点灯状態にすることができる。この場合、反射・透過領域52で、光反射方式及び光透過方式を併用することにより、視認性の良好な画像を表示することができる。

さらに、夜間等の周囲が暗い状態においては、光反射方式のみを利用して表示した画像の視認性は著しく低くなる。したがって、この場合、バックライトボタン22を操作することにより面光源装置300を点灯状態として、情報表示画面26に表示された画像の視認性を高めることができる。

このように、FIG. 5に示すPDA 2によると、周囲環境の明るさが如何様であっても使用者が不便に感じることなく情報表示画面 26 で画像や文字を表示させること、及び、消費電力を低減することが可能となる。

FIG. 6は、本発明の第1の態様に係る液晶表示装置を用いた携帯機器の他の例を概略的に示す平面図である。FIG. 6に示す携帯機器 3は、携帯電話機である。この携帯電話機 3には、間違い電話防止などの為、発信時に相手の氏名・電話番号を確認可能であることが望まれる。また、使用者の中には、携帯電話機 3を時計として使用する人もあり、周囲の明るさに関係なく現在時刻の確認ができることが望ましい。

この携帯電話機 3は、液晶表示装置 1を備えた表示部と、電話番号ボタン 31と、通話ボタン 32と、終結ボタン 33と、面光源装置の点灯／消灯を手動制御するバックライトボタン 34とを備えている。この態様においては、手探りでも容易にボタン 34を見つけ出せるよう携帯電話機 3の側部にバックライトボタン 34を設けている。

この携帯電話機 3の液晶表示装置 1は、例えば現在時刻や着信情報（氏名、電話番号、e-mailアドレス等）を表示する反射・透過領域 52と、通話時間や通話料金やメールの内容等を表示する反射領域 51とで構成されている。つまり、周囲環境の明暗に関係なく、使用者が視認を望む最低限の情報は、反射・透過領域 52に表示することで、使用環境に制限があっても必要な表示画像を視認することができる。

この携帯電話機 3の使用法の一例を説明すると、電源投入後、使用者の判断により面光源装置 300を点灯させると、液晶表示装置 3の反射・光透過領域 52は光反射・光透過方式により表示を行ない、反射領域 51は光反射方式により表示を行う。

また、任意の時間に使用者の判断で、バックライトボタン 34を手動操作して面光源装置 300を消灯すると、反射・透過領域 52では光反射方式のみで表示することが可能となる。

例えば、周囲が十分明るく、外光のみで良好な表示が可能なとき、バックライトボタン 34を操作し、面光源装置を消灯状態にすることが有効である。こうす

ることで必要最小限の電力消費で携帯電話機3を使用することが可能となり、所定容量の電池でも携帯電話機をより長い時間にわたって使用することができる。

また、周囲が暗く光反射方式で表示した画像や文字の視認が困難な場合であつて、電話着信時等最低限の情報、例えば発信者の氏名、電話番号等の情報を確認したいとき、バックライトボタン34を操作することにより反射・透過領域52を照射する面光源装置300を点灯状態として、光透過方式により表示した画像を視認することが可能となる。そして、表示内容を確認後、例えば通話中等表示部を確認する必要のない場合は、面光源装置300を消灯して通話を続行することができる。

以上説明したように、携帯機器において、周囲が暗い状態でも表示確認が望まれる部分のみを光反射・光透過方式併用で表示を行うので、面光源装置300は反射・透過領域のみを照射する位置に配置すればよく、表示領域全面を照射するよう配置する場合と比し、装置を軽量化することができる。

また、液晶セル裏面の面光源装置の配置されない部分に制御回路基板等を配置することが可能となり、装置全体の薄型化を達成する。

また、面光源装置300の点灯／消灯を、使用者の判断によっても行うことができるので、無駄な電力消費を抑制することができる。

このように、使用環境に制限されずに視認が望まれる表示画像を確認ことができ、また低消費電力化を達成する表示装置を用いて、携帯端末に要求される小型化、軽量化、薄型化かつ低消費電力化を実現することが可能となる。

上述の態様においては、光反射方式により表示を行う反射領域、光反射・透過併用方式により表示を行う反射・透過領域を備えた液晶表示装置について説明したが、本発明は光反射方式と光透過方式により表示を行う液晶表示装置全般に適用することができる。

FIG. 7Aは本発明の第2の態様に係る液晶表示装置の反射領域の一部を概略的に示す断面図であり、FIG. 7Bは本発明の第2の態様に係る液晶表示装置の透過領域の一部を概略的に示す断面図である。第2の態様に係る液晶表示装置は、表示領域が光反射方式により表示を行う反射領域と光透過方式により表示を行う透過領域とで構成されていること以外は第1の態様に係る液晶表示装置と

ほぼ同様の構造を有している。すなわち、第2の態様は、反射・透過領域を透過領域としたこと以外は第1の態様とほぼ同様である。

FIG. 7Aに示すように、本態様に係る液晶表示装置の反射領域では、信号線112と同じ金属からなるドレイン電極117をITOのような透明導電材料からなる画素電極115の下方に延在させ、光反射板として機能させている。他方、FIG. 7Bに示すように、透過領域では、ドレイン電極117を画素電極115の下方に延在させず、面光源装置300からの光が液晶層130に入射するように構成している。このような液晶表示装置でも、第1の様態で説明したのと同様の効果を得ることができる。なお、本態様に係る液晶表示装置はフロントライトをさらに備えていてもよい。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiments shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.